



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Toshihiro SUNAGA

Group Art Unit: 2852

Serial No.: 10/616,327

Confirmation No. 1333

Examiner: TBA

Filed: July 8, 2003

For: IMAGING OPTICAL SYSTEM AND IMAGE READING APPARATUS USING
THE SAME

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop _____
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

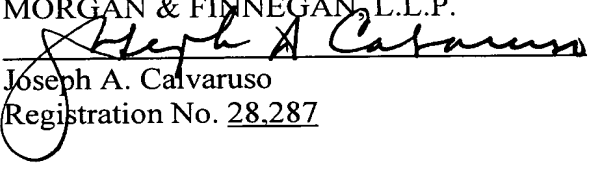
Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2002-202359
Filing Date(s): July 11, 2002

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Dated: January 3, 2004

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

By:


Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287

Correspondence Address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053

(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



Docket No. 1232-5073

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Toshihiro SUNAGA

Group Art Unit: 2852

Serial No.: 10/616,327

Confirmation No. 1333

Examiner: TBA

Filed: July 8, 2003

For: IMAGING OPTICAL SYSTEM AND IMAGE READING APPARATUS USING
THE SAME

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Mail Stop
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority w/ document
2. Certificate of Mailing
2. Return Receipt Postcard

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: January 5, 2004

By: _____

Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 7月11日
Date of Application:

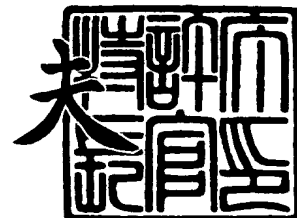
出願番号 特願2002-202359
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-202359]

出願人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2003年 7月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 4698018
【提出日】 平成14年 7月11日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G03G 15/00
【発明の名称】 結像光学系及びそれを用いた画像読取装置
【請求項の数】 8
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
 社内
 【氏名】 須永 敏弘
【特許出願人】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
 【代表者】 御手洗 富士夫
【代理人】
 【識別番号】 100086818
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高梨 幸雄
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009623
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9703877
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 結像光学系及びそれを用いた画像読取装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 長辺方向の長さを A、短辺方向の長さを B としたとき $A/B > 1.0$ を満たす画像情報を所定面上に形成する結像光学系において、該結像光学系は、曲率を持った複数の表面反射面と複数の表面反射面の間に絞りを有し、該絞りの中心を通過し、最終結像面の中心に至る光線を基準軸光線とし、その経路を基準軸とすると、該複数の表面反射面は基準軸が長辺方向と垂直な面内を折れ曲がり、かつ、該基準軸が少なくとも 1 回、互いに交差するように配置されていることを特徴とする結像光学系。

【請求項 2】 前記絞りよりも物体面側において、前記基準軸が互いに交差するように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の結像光学系。

【請求項 3】 前記反射光学系の全ての反射面は、長辺方向と垂直な面内のパワーを P、該表面反射面から次の光学面までの基準軸に沿った間隔を S とするとき、

$$|P|S < 0.5$$

の条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 又は 2 の結像光学系。

【請求項 4】 前記絞りより物体面側の表面反射面の数を X、前記絞りより結像面側の表面反射面の数を Y とすると

$$0.65 < X/Y < 1.6$$

の条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 又は 2 の結像光学系。

【請求項 5】 前記絞りの前後で前記基準軸が互いに交差していることを特徴とする請求項 1 ～ 4 に記載の結像光学系。

【請求項 6】 前記複数の表面反射面の長辺方向におけるパワーは全て正であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 に記載の結像光学系。

【請求項 7】 前記画像情報は、中間結像しないで前記所定面上に形成していることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の結像光学系。

【請求項 8】 請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の結像光学系を有し、画像情報をラインセンサー上に結像させて、該画像情報を読み取ることを特徴とする

る画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は結像光学系及びそれを用いた画像読取装置に関し、特に各種収差がバランスよく補正され、高解像力を有する小型の結像光学素子を用いたイメージスキャナーやデジタル複写機やファクシミリ等のラインセンサーを用いたモノクロ画像やカラー画像等の画像情報を読み取る際に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、原稿面上の画像情報を読み取る画像読取装置（イメージスキャナー）として、フラットベッド型のイメージスキャナーが例えば特開平3-113961号公報で提案されている。

【0003】

フラットベッド型のイメージスキャナーは結像レンズとラインセンサーを固定し、反射ミラーのみを移動させることによって原稿面をスリット露光走査して、画像情報を読み取っている。

【0004】

近年、装置の構造の簡略化をはかるためミラー、結像レンズ、ラインセンサー等を一体化して原稿面を走査するキャリッジ一体型走査方式が採用される場合が多くなってきた。

【0005】

図15は従来のキャリッジ一体型走査方式の画像読取装置の要部概略図である。同図において、照明光源Lから放射された光束は直接原稿台CGに載置した原稿Oを照明し、該原稿Oからの反射光束を順に第1、第2、第3反射ミラーM1、M2、M3を介してキャリッジC内部でその光路を折り曲げ、結像レンズ（結像光学系）4によりラインセンサーLS面上に結像させている。そしてキャリッジ6を副走査モーターBにより図15に示す矢印A方向（副走査方向）に移動させることにより原稿Oの画像情報を読み取っている。同図におけるラインセンサ

ーLSは複数の受光素子を1次元方向（主走査方向）に配列した構成により成っている。

【0006】

図16は図15の画像読み取り光学系の基本構成の説明図である。

【0007】

図中4は結像光学系、IR、IG、IBは各々R（赤色）、G（緑色）、B（青色）の各色の画像情報を読み取るラインセンサー、OR、OG、OBはラインセンサーIR、IG、IBに対応する原稿面上の読み取り範囲である。図15に示す画像読取装置では静止している原稿面をキャリッジCが走査しているが、キャリッジCの走査は図16のようにラインセンサーLS及び結像レンズ4が静止していて原稿面Oが移動することと等価である。原稿面Oを走査することによってある時間間隔をおいて同一箇所を異なる色で読み取ることができる。前記構成において結像レンズ4が通常の屈折系からなる場合には軸上色収差や倍率色収差が発生するので基準のラインセンサーIGに対しラインセンサーIB、IRに結像されるライン像にデフォーカスあるいは位置ズレが発生する。したがって各色画像を重ね合せて再現した時に色ニジミやズレの目立つ画像になる。すなわち高開口、高解像度の性能が要求される場合には要求に対応できなくなる。

【0008】

一方最近、非共軸光学系において、基準軸という概念を導入し構成面を非対称非球面にすることで、十分収差が補正された光学系が構築可能であることが明らかになってきた。例えば特開平9-5650号公報にその設計法が、特開平8-292371号公報、特開平8-292372号公報にその設計例が、特開平9-222561号公報、特開平9-258105号公報には変倍光学系が示されている。

【0009】

図14は特開平08-292371号公報に開示されている反射光学系B1の実施例の一部の要部断面図である。同図において、物体からの光束は絞りを通過し、反射光学素子B1に入射する。反射光学素子B1では第1面R1で屈折、第2面R2、第3面R3、第4面R4、第5面R5、第6面R6で反射、第7面R

7で屈折し、反射光学素子B1を射出する。このとき、第2面付近の中間結像面に1次結像し、第5面近傍に瞳を形成している。そして、反射光学素子B1を射出した光束は撮像面（CCD等の撮像媒体の撮像面）上に最終的に結像する。

【0010】

図14の構成では、複数の曲面や平面の反射面を一体的に形成した光学素子を用い、ミラー光学系全体の小型化を図りつつ、又ミラー光学系にありがちな反射ミラーの配置精度（組立精度）を緩やかにしている。

【0011】

また、絞りを光学系の最も物体側に配置し、且つ該光学系の中で物体像を少なくとも1回結像させる構成とすることにより、広画角の反射型の光学素子でありながら、光学素子の有効径の縮小化を図り、そして該光学素子を構成する複数の反射面に適切な屈折力を与え、各光学素子を構成する反射面を偏心配置することにより、光学系内の光路を所望の形状に屈曲し、該光学系の所定方向の全長の短縮化を達成している。

【0012】

こうした非共軸光学系はオフアキシアル光学系（像中心と瞳中心を通る光線に沿った基準軸を考えた時、構成面の基準軸との交点における面法線が基準軸上にない曲面（オフアキシアル曲面）を含む光学系として定義される光学系で、この時、基準軸は折れ曲がった形状となる）と呼ばれる。このオフアキシアル光学系は、構成面が一般には非共軸となり、反射面でもケラレが生じることがないため、反射面を使った光学系の構築がしやすい。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

デジタル複写機等の原稿読み取り系は高解像度、高速性が要求されるため一体型光学系で構成するにいたっていない。読み取り系に要求される結像レンズは明るくかつ高解像度を必要とするので光学性能を確保するには画角を大きくするのが難しい。画角が狭いとその結果光路長が長くなる。

【0014】

カラー画像の読み取りを行う場合には高解像度になるにしたがい色収差による

色毎の結像位置差、画面内の色ズレ等の色収差が光学性能に悪影響を与える。

【0015】

本発明は高速性、高解像度が要求されるデジタル複写機など原稿読み取り系において、キヤリッジ一体型走査方式が容易に実現することができる原稿読み取り結像光学系及びそれを用いた画像読取装置の提供を目的とする。

【0016】

この他本発明はデジタルカラー画像の読み取りにおいて、表面反射面からなる反射光学系を用いることにより色収差がなくかつキヤリッジ一体型走査方式が容易に実現することができる原稿読み取り結像光学系及びそれを用いた画像読取装置の提供を目的とする。一般に反射面で構成された光学系は偏心誤差に弱く、表面反射面で構成されている光学系は精度良く面を保持しなければならない。一般に反射面の曲率半径が小さいと偏心誤差に弱く、また面間隔が長くなれば長くなるほど面の傾き誤差による光線の位置ずれが大きくなる。

【0017】

この他本発明は、各面の曲率と面間隔を所望の値に設定することにより、偏心誤差に強い反射光学系の提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明の結像光学系は長辺方向の長さをA、短辺方向の長さをBとしたとき $A/B > 10$ を満たす画像情報を所定面上に形成する結像光学系において、該結像光学系は、曲率を持った複数の表面反射面と複数の表面反射面の間に絞りを有し、該絞りの中心を通過し、最終結像面の中心に至る光線を基準軸光線とし、その経路を基準軸とすると、該複数の表面反射面は基準軸が長辺方向と垂直な面内を折れ曲がり、かつ、該基準軸が少なくとも1回、互いに交差するように配置されていることを特徴としている。

【0019】

請求項2の発明は請求項1の発明において前記絞りよりも物体面側において、前記基準軸が互いに交差するように配置されていることを特徴としている。

【0020】

請求項3の発明は請求項1又は2の発明において前記反射光学系の全ての反射面は、長辺方向と垂直な面内のパワーをP、該表面反射面から次の光学面までの基準軸に沿った間隔をSとすると、

$$|P|S < 0.5$$

の条件式を満たすことを特徴としている。

【0021】

請求項4の発明は請求項1から3の発明において前記絞りより物体面側の表面反射面の数をX、前記絞りより結像面側の表面反射面の数をYとすると

$$0.65 < X/Y < 1.6$$

の条件式を満たすことを特徴としている。請求項5の発明は請求項1～4の発明において前記絞りの前後で前記基準軸が互いに交差していることを特徴としている。

【0022】

請求項6の発明は請求項1～5の発明において前記複数の表面反射面の長辺方向におけるパワーは全て正であることを特徴としている。

【0023】

請求項7の発明は請求項1～6のいずれか1項の発明において前記画像情報は、中間結像しないで前記所定面上に形成していることを特徴とするに記載の結像光学系。

【0024】

請求項8の発明の画像読取装置は請求項1～7のいずれか1項に記載の結像光学系を有し、画像情報をラインセンサー上に結像させて、該画像情報を読み取ることを特徴としている。

【0025】

【発明の実施の形態】

各実施形態の説明に入る前に、各実施形態で用いている光学系の構成諸元の表し方及び実施形態全体の共通事項について説明する。図13は本発明の光学系の構成データを定義する座標系の説明図である。実施形態では物体側から像面に進む1つの光線（図13中の一点鎖線で示すもので基準軸光線と呼ぶ）La1に沿

って i 番目の面を第 i 面とする。図 13 において第 1 面 R1 は絞り、第 2 面 R2 は第 1 面と共軸な屈折面、第 3 面 R3 は第 2 面 R2 に対してチルトされた反射面、第 4 面 R4、第 5 面 R5 は各々の前面に対してシフト、チルトされた反射面、第 6 面 R6 は第 5 面 R5 に対してシフト、チルトされた屈折面である。第 2 面 R2 から第 6 面 R6 までの各々の面はガラス、プラスチック等の透明な媒質で構成される一つの光学素子上に構成されている。

【0026】

従って、図 13 の構成では不図示の物体面から第 2 面 R2 までの媒質は空気、第 2 面 R2 から第 6 面 R6 まではある共通の媒質、第 6 面 R6 から不図示の第 7 面（例えば像面）R7 までの媒質は空気で構成されている。

【0027】

本発明の光学系は Off-Axial 光学系であるため光学系を構成する各面は共通の光軸を持っていない。そこで、実施形態においては先ず第 1 面の光線有効径の中心を原点とする絶対座標系を設定する。そして、実施形態においては、第 1 面の光線有効径の中心点を原点とすると共に、原点と最終結像面の中心とを通る光線（基準軸光線）の経路を光学系の基準軸と定義している。さらに、実施形態中の基準軸は方向（向き）を持っている。その方向は基準軸光線が結像に際して進行する方向である。

【0028】

本発明の実施形態においては、光学系の基準となる基準軸を上記の様に設定したが、光学系の基準となる軸の決め方は光学設計上、収差の取り纏め上、若しくは光学系を構成する各面形状を表現する上で都合の良い軸を採用すれば良い。しかし、一般的には像面の中心と、絞り又は入射瞳又は射出瞳又は光学系の第 1 面の中心若しくは最終面の中心のいずれかを通る光線の経路を光学系の基準となる基準軸に設定する。

【0029】

つまり、本発明の実施形態においては、基準軸は第 1 面、即ち絞り面の光線有効径の中心点を通り、最終結像面の中心へ至る光線（基準軸光線）が各屈折面及び反射面によって屈折・反射する経路を基準軸に設定している。各面の順番は基

準軸光線が屈折・反射を受ける順番に設定している。

【0030】

従って基準軸は設定された各面の順番に沿って屈折若しくは反射の法則に従ってその方向を変化させつつ、最終的に像面の中心に到達する。

【0031】

本発明の各実施形態の光学系を構成するチルト面は基本的にすべてが同一面内でチルトしている。そこで、絶対座標系の各軸を以下のように定める。

【0032】

Z 軸：原点を通り第 2 面 R 2 に向かう基準軸

Y 軸：原点を通りチルト面内（図 13 の紙面内）で Z 軸に対して反時計回りに 90° をなす直線

X 軸：原点を通り Z、Y 各軸に垂直な直線（図 13 の紙面に垂直な直線）

また、光学系を構成する第 i 面の面形状を表すには、絶対座標系にてその面の形状を表記するより、基準軸と第 i 面が交差する点を原点とするローカル座標系を設定して、ローカル座標系でその面の面形状を表した方が形状を認識する上で理解し易い為、本発明の光学系に関する光学系に関する構成データを表示する実施例では第 i 面の面形状をローカル座標系で表わす。

【0033】

また、第 i 面の YZ 面内でのチルト角は絶対座標系の Z 軸に対して反時計回り方向を正とした角度 θ_i （単位 $^\circ$ ）で表す。よって、本発明の実施形態では各面のローカル座標の原点は図 13 中の YZ 平面上にある。また XZ および XY 面内での面の偏心はない。さらに、第 i 面のローカル座標 (x, y, z) の y, z 軸は絶対座標系 (X, Y, Z) に対して YZ 面内で角度 θ_i 傾いており、具体的には以下のように設定する。

【0034】

z 軸：ローカル座標の原点を通り、絶対座標系の Z 方向に対し YZ 面内において反時計方向に角度 θ_i をなす直線

y 軸：ローカル座標の原点を通り、z 方向に対し YZ 面内において反時計方向に 90° をなす直線

x 軸: ローカル座標の原点を通り、YZ 面に対し垂直な直線

また、 D_i は第 i 面と第 $(i+1)$ 面のローカル座標の原点間の間隔を表すスカラー量、 N_{di} 、 ν_{di} は第 i 面と第 $(i+1)$ 面間の媒質の屈折率とアッベ数である。また、本発明の実施形態では光学系の断面図及び数値データを示す。

【0035】

球面は以下の式で表される形状である:

【0036】

【数 1】

$$z = \frac{(x^2 + y^2)/R_i}{1 + \left\{ 1 - (x^2 + y^2)/R_i^2 \right\}^{1/2}}$$

$$z = \frac{(x^2 + y^2)/R_i}{1 + \left\{ 1 - (x^2 + y^2)/R_i^2 \right\}^{1/2}}$$

【0037】

また、本発明の光学系の各実施形態は少なくとも回転非対称な非球面を 3 面以上有し (1 以上であっても良い)、その形状は以下の式により表す:

$$z = C_{02}y^2 + C_{20}x^2 + C_{03}y^3 + C_{21}x^2y + C_{04}y^4 + C_{22}x^2y^2 + C_{40}x^4 \\ + C_{05}y^5 + C_{23}x^2y^3 + C_{41}x^4y + C_{06}y^6 + C_{24}x^2y^4 + C_{42}x^4y^2 + C_{60}x^6$$

上記曲面は x に関して偶数次の項のみであるため、上記曲面により規定される曲面は yz 面を対称面とする面対称な形状である。さらに以下の条件が満たされる場合は xz 面に対して対称な形状を表す。

【0038】

$$C_{03} = C_{21} = t = 0$$

$$\text{さらに } C_{02} = C_{20} \quad C_{04} = C_{40} = C_{22}/2 \quad C_{06} = C_{60} = C_{24}/3 = C_{42}/3$$

が満たされる場合は回転対称な形状を表す。以上の条件を満たさない場合は非回転対称な形状である。

【0039】

なお、絞りの直径を絞り径として示している。これは光学系の明るさに関係する。又、実施形態の横収差図を示す。物体面上において画面の中心を原点とし、垂直方向（Y方向）の物体面サイズをVS、水平方向（X方向）の物体面サイズHSとしたとき（0，VS/2），（0，0），（0，-VS/2），（HS/2，VS/2），（HS/2，0），（HS/2，-VS/2）の位置での画角1～6の光束の横収差を示す。横収差図においては、横軸は瞳への入射高さを表し、縦軸は収差量を表し、入射瞳面上におけるy断面とx断面の二つの収差を示す。各実施形態とも基本的に各面がyz面を対称面とする面对称の形状となっている為、横収差図においても水平方向のプラス、マイナス方向は同一となるので、図の簡略化の為に、マイナス方向の横収差図は省略している。

【0040】

（実施形態1）

図1は本発明の結像光学系として、反射光学系を用いたときの実施形態1の要部断面図である。本実施形態は、反射光学系1によって原稿面O上の画像情報を読取手段としてのラインセンサーLS上に結像する場合を示している。

【0041】

ラインセンサーLSは紙面（YZ面）と垂直方向（X方向、主走査方向）に複数の画素を有している。

【0042】

YZ面が副走査断面、XZ面が主走査断面である。図1において反射光学系1は、原稿面Oからの光線の通過順に、反射面R1、反射面R2、絞りR3、反射面R4、反射面R5の4つの反射面で構成され、原稿面O上の画像をラインセンサーLSに結像する機能を有している。また、ラインセンサーLSの主走査方向長さは66.08mmである。反射光学系1は、原稿面O上の画像情報の長辺方向（X方向）の長さをA、短辺方向（Y方向）の長さをBとするとき $10 < A/B$ を満足する範囲をラインセンサーLSに結像させている。具体的には読み取る画像の大きさ幅は主走査方向（X方向）に300mm、副走査方向に±0.5mmである。各オフアキシヤル反射面R1、R2、R4、R5は前記ラインセンサーLSのセンサーが配列されている方向（X方向）のラインと垂直な方向（Y方

向)の断面すなわち副走査断面(YZ断面)内で光路を折り曲げる構成をとっている。この様な構成にすることにより、各反射面の間隔を短縮することができコンパクトで、かつ、偏心誤差に強くなる光学系を得ている。また、中間結像面を構成すれば反射面の有効径を抑えることができるが、リレー系を有するために光路長が長くなるか、又各反射面のパワーが強くなり偏心誤差が弱くなる傾向となる。本実施形態では物体面Oの短辺方向の長さが小さいために中間結像面を構成しなくても反射面の大きさはあまり大きくなり、面間隔を小さく構成することができる。絞りの前後の反射面数は夫々2枚である。

【0043】

本実施形態では絞りより物体面側の表面反射面の数をX、前記絞りより結像面側の表面反射面の数をYとすると

$$0.65 < X/Y < 1.6$$

の条件式を満たすように表面反射面の数を設定している。これにより光学系全体の小型化を図っている。

以下、本実施形態に用いられる反射光学系の構成データ1を示す。

【0044】

(構成データ1)

【0045】

【外1】

絞り径 7mm 原稿Oから第一反射面R1までの距離 215mm

i	Yi	Zi	Si	Di	
1	0.00	0.00	0.00	14.00	反射面
2	5.02	-13.07	-45.80	18.82	反射面
3	-12.73	-6.82	-70.61	16.75	絞り
4	-28.53	-1.26	-52.61	15.00	反射面
5	-20.02	-13.61	-19.99	20.10	反射面
6	-21.90	6.41	-5.37		像面

非球面形状

R 1	C02=-1.25334e-003	C20=-1.98983e-003	
	C03=-4.39691e-006	C21=3.17010e-005	
	C04=-5.01914e-006	C22=1.76226e-006	C40=3.23561e-007
	C05=-4.89294e-007	C23=2.68543e-008	C41=1.53626e-008
	C06=1.33601e-008	C24=-5.17634e-009	C42=6.99521e-010
	C60=-2.01886e-011		
R 2	C02=2.04739e-003	C20=1.68391e-003	
	C03=-3.30589e-005	C21=4.02265e-005	
	C04=-5.56592e-006	C22=1.29287e-006	C40=1.06023e-007
	C05=-5.32706e-007	C23=-7.60191e-010	C41=5.26814e-009
	C06=6.66227e-009	C24=-4.49951e-009	C42=3.19119e-010
	C60=-5.23085e-011		
R 4	C02=-2.30632e-003	C20=-2.66051e-003	
	C03=-1.40655e-004	C21=6.48334e-005	
	C04=2.90983e-006	C22=-2.94701e-006	C40=-4.92370e-008
	C05=-4.70846e-007	C23=7.09367e-008	C41=3.84821e-008
	C06=1.25599e-008	C24=2.69396e-008	C42=6.58982e-010
	C60=1.18370e-010		
R 5	C02=2.59282e-003	C20=3.56214e-003	
	C03=-2.28368e-004	C21=9.44606e-005	
	C04=2.09096e-005	C22=-8.90811e-007	C40=-9.55955e-007
	C05=1.46285e-006	C23=-2.84382e-007	C41=5.66988e-008
	C06=5.47681e-008	C24=5.57862e-009	C42=-1.80141e-010
	C60=3.16988e-011		

【0046】

図1に示されるように、原稿面Oから反射面R1に向かう光路と反射面R2から絞りR3に向かう光路で交差し、さらに、絞りR3から反射面R4に向かう光路と反射面R5からラインセンサーIに向かう光路で交差している。この様に光路が複数位置で交差することにより、光線をけること無しに反射面の法線と基準軸のなす角を小さく抑えることができる。反射面の法線と基準軸のなす角が小さ

いほうが収差は取りやすく必要となる反射面数が少なくてすむ。本発明のように広画角な光学系の場合、絞りから物体面側の方が光学系は大きくなり、絞りから物体面側の反射面数を抑えたほうがよりコンパクトに成る。それ故、絞りより前側で光路を交差させ、絞りより物体側における必要な反射面数を削減したほうが好ましい。光路を交差させるためには、面間隔を大きく取る必要がある。反射面間の間隔が大きい場合、面の傾き誤差による光線の位置ずれが大きくなる。

【0047】

この位置ずれの影響は傾く面の光学的パワーが大きければ大きいほどその影響は大きい。つまり、各面の光学的パワーと次の面までの間隔の積を指標とし、この値をある値より小さくすれば、面の傾き誤差に強くなる。本実施形態において主走査方向と垂直な面内（副走査断面内）の表面反射面の屈折力（パワー）を P とし、その表面反射面から次の光学面との基準軸に沿った間隔を S としたとき、それらの積 $|P|S$ を各面で計算すると以下のようになる。

【0048】

$$R1 \quad |P|S=0.00537004 \times 14=0.075181$$

$$R2 \quad |P|S=0.00902189 \times 35.5697=0.320906$$

$$R4 \quad |P|S=0.00970005 \times 14.9985=0.145486$$

（面 $R5$ は次の光学面が存在しないので該当せず。）

実施形態 1 では、すべての面で $|P|S$ が 0.5 以下になっている。 $|P|S$ が 0.5 以上なら、少しの面の傾き誤差により性能が大きく崩れてしまい表面反射面を精度良く保持しなければならない。

【0049】

図 2 は図 1 の実施形態 1 の反射光学系 1 を用いてカラー画像又はモノクロ画像を読み取る原稿読取装置を構成した実施形態の要部断面図である。本実施形態の画像読取装置が画像情報としてカラー画像を対象とするときは図 16 で示したセンサー LS を用いている。図 2 において、 L は光源、 CG は原稿台ガラス、 $M1 \sim M3$ は第 1 ～ 3 反射ミラー、1 は反射光学系、 LS は CCD 等で構成されるラインセンサー、 C はキヤリッジ（筐体）である。原稿台ガラス CG の上に載置された原稿 O をミラー $M1 \sim M3$ を介して反射光学系 1 によりラインセンサー LS

上に結像して原稿O上の1ラインの画像情報を読み取ることができる。原稿読取装置をコンパクトに構成するために第1～3反射ミラーM1～M3により光路を折り畳んでいる。反射光学系1は表面反射面で構成されるため色収差は発生せず、高角化することが可能になる。よって反射光学系1から原稿Oまでの距離を短縮することになり、キヤリッジ一体型光学系の原稿読取装置を3枚の平面ミラーと反射光学系1から成る少ない光学部品で構成することができる。このキヤリッジ一体型光学系はラインセンサーLSのライン方向(X方向)に垂直な方向すなわち副走査方向(Z方向)に原稿OとキヤリッジCとを相対的に走査することによって原稿O面を2次元的に読み取っている。

【0050】

図3はラインセンサーLS上の横収差を図4はディストーションを表している。ただし、図4については副走査方向の像は極端に狭いので主走査方向の縮尺に対して50倍拡大して表示している。この様に高角にもかかわらず十分な性能が確保できている。

【0051】

本実施形態では回転非対称反射面はある平面に対して対称な形状であるが、これに限った事ではない。また反射光学系の面数や配置等に限定されない。

【0052】

(実施形態2)

図5は本発明の反射光学系の実施形態2の要部断面図である。本実施形態は、反射光学系2によって、原稿面O上の画像情報をラインセンサーLS上に結像する場合を示している。図5において反射光学系2は原稿面Oからの光線の通過順に、反射面R1、反射面R2、絞りR3、反射面R4、反射面R5の4つの反射面で構成され、原稿面O上の画像をラインセンサーLSに結像する機能を有している。ラインセンサーLSの主走査方向の長さは66.08mm、読み取る画像の大きさ幅は主走査方向に300mm、副走査方向に±0.5mmである。各オフアキシアル反射面R1、R2、R4、R5は前記ラインセンサーLSのセンサーが配列されている方向(X方向)のラインと垂直な方向(Y方向)の断面すなわち副走査断面(YZ断面)内で光路を折り曲げる構成をとっている。この様な

構成にすることにより、各反射面の間隔を短縮することができコンパクトで、かつ、偏心誤差に強くなる光学系を得ている。また、中間結像面を構成すれば反射面の有効径を抑えることができるが、リレー系を有するために光路長が長くなるか、各反射面のパワーが強くなり偏心誤差が弱くなる傾向となる。本実施形態では物体面 O の短辺方向の長さが小さいために中間結像面を構成しなくても反射面の大きさはあまり大きくなり、面間隔を小さく構成することができる。以下、本実施形態に用いられる反射光学系の構成データ 2 を示す。

【0053】

(構成データ 2)

【0054】

【外 2】

絞り径 7mm 原稿Oから第一反射面R1までの距離 215mm

i	Yi	Zi	Si	Di	
1	0.00	0.00	0.00	14.00	反射面
2	5.02	-13.07	-45.80	18.82	反射面
3	-12.73	-6.82	-70.61	16.75	絞り
4	-28.53	-1.26	-89.39	15.00	反射面
5	-14.50	4.02	-87.39	20.80	反射面
6	-34.55	9.54	-74.61		像面

非球面形状

R 1	C02=-1.18222e-003	C20=-2.12177e-003	
	C03=-1.84831e-005	C21=3.66380e-005	
	C04=-3.16841e-006	C22=1.75714e-006	C40=3.04588e-007
	C05=-6.32615e-007	C23=2.05370e-008	C41=1.56058e-008
	C06=1.24040e-008	C24=-6.08244e-009	C42=6.97817e-010
	C60=-2.60879e-011		
R 2	C02=2.12606e-003	C20=1.27350e-003	
	C03=-3.92792e-005	C21=7.05616e-005	
	C04=-7.19073e-007	C22=6.42330e-007	C40=1.01407e-007
	C05=-7.25877e-007	C23=9.55640e-009	C41=7.91095e-009
	C06=-4.25452e-009	C24=-7.19969e-009	C42=1.82292e-010
	C60=-5.79126e-011		
R 4	C02=-1.95847e-003	C20=-3.29395e-003	
	C03=-1.24925e-004	C21=6.52364e-005	
	C04=2.72284e-005	C22=-4.03301e-006	C40=-7.06163e-008
	C05=-1.10588e-006	C23=5.46330e-008	C41=4.92119e-008
	C06=-6.15869e-008	C24=2.80469e-008	C42=-2.92200e-009
	C60=8.66988e-011		
R 5	C02=2.88767e-003	C20=2.99552e-003	
	C03=-1.43964e-004	C21=-2.44523e-005	
	C04=7.99954e-005	C22=-4.22371e-007	C40=-8.77293e-007
	C05=4.34388e-006	C23=1.29905e-007	C41=3.72629e-008
	C06=-1.13398e-006	C24=8.19662e-009	C42=-1.99231e-009
	C60=1.99340e-010		

【0055】

図5に示されるように、原稿面Oから反射面R1に向かう光路と反射面R2から絞りR3に向かう光路で交差している。この様に光路が交差することにより、光線をけること無しに反射面の法線と基準軸のなす角を小さく抑えることができる。反射面の法線と基準軸のなす角が小さいほうが収差は取りやすく必要となる反射面数が少なくてすむ。本発明のように広画角な光学系の場合、絞りから物体

面側の方が光学系は大きくなり、絞りから物体面側の反射面数を抑えたほうがよりコンパクトに成る。それ故、絞りより前側で光路を交差させ、絞りより物体側における必要な反射面数を削減したほうが好ましい。光路を交差させるためには、面間隔を大きく取る必要がある。反射面の間隔が大きい場合、面の傾き誤差による光線の位置ずれが大きくなる。この位置ずれは傾く面の光学的パワーが大きければ大きいほどその影響は大きい。つまり、各面の光学的パワーと次の面までの間隔の積を指標とし、この値をある値より小さくすれば、面の傾き誤差に強くなる。

【0056】

主走査方向と垂直な面内（副走査断面内）のパワー P とし、その面から次の光学面との基準軸に沿った間隔を S としたとき、それらの積 $|P|S$ を各面で計算すると以下のようなになる。

【0057】

$$R1 \quad |P|S=0.00506534 \times 14=0.070915$$

$$R2 \quad |P|S=0.00936854 \times 35.5697=0.333236$$

$$R4 \quad |P|S=0.00833666 \times 14.9985=0.125037$$

（面 $R5$ は次の光学面が存在しないので該当せず。）

実施形態 2 では、すべての面で $|P|S$ が 0.5 以下になっている。 $|P|S$ が 0.5 以上なら、少しの面の傾き誤差により性能が大きく崩れてしまい表面反射面を精度良く保持しなければならない。

【0058】

図 6 は図 5 の実施形態 2 の反射光学系 2 を用いてカラー画像又はモノクロ画像を読み取る原稿読取装置を構成した実施形態の要部断面図である。本実施形態の画像読取装置が画像情報としてカラー画像を対象とするときは図 16 で示したセンサー LS を用いている。図中、 L は光源、 CG は原稿台ガラス、 $M1 \sim M3$ は第 1 ～ 3 反射ミラー、2 は反射光学系、 LS は CCD 等で構成されるラインセンサー、 C はキヤリッジ（筐体）である。原稿台ガラス CG の上に載置された原稿 O をミラー $M1 \sim M3$ を介して反射光学系 2 によりラインセンサー LS 上に結像して原稿 O の 1 ラインを読み取ることができる。原稿読取装置をコンパクトに構

成するために第1～3反射ミラーM1～M3により光路を折り畳んでいる。反射光学系2は表面反射面で構成されるため色収差は発生せず、高角化することが可能になる。よって光学系から原稿までの距離を短縮することになり、キヤリッジ一体型光学系の原稿読取装置を3枚の平面ミラーと反射光学系から成る少ない光学部品で構成することができる。このキヤリッジ一体型光学系はラインセンサーLSのライン方向(X方向)に垂直な方向すなわち副走査方向に原稿OとキヤリッジCとを相対的に走査することによって原稿O面を2次元的に読み取っている。

【0059】

図7はラインセンサーLS上の横収差を図8はディストーションを表している。ただし、図8については副走査方向の像は極端に狭いので主走査方向の縮尺に対して50倍拡大して表示している。この様に高画角にもかかわらず十分な性能が確保できている。

【0060】

本実施形態では回転非対称反射面はある平面に対して対称な形状であるが、これに限った事ではない。また反射光学系の面数や配置等に限定されない。

【0061】

(実施形態3)

図9は本発明の反射光学系の実施形態3の要部断面図である。本実施形態は反射光学系3によって原稿面O上の画像情報をラインセンサーLS上に結像する場合を示している。図9において反射光学系3は原稿面Oからの光線の通過順に、反射面R1、反射面R2、反射面R3、絞りR4、反射面R5、反射面R6の5つの反射面で構成され、原稿面O上の画像をラインセンサーLSに結像する機能を有している。ラインセンサーLSの長さは66.08mm、読み取る画像の大きさ幅は主走査方向に300mm、副走査方向に±0.5mmである。各オフアキシアル反射面R1、R2、R3、R5、R6は前記ラインセンサーLSのセンサーが配列されている方向(X方向)のラインと垂直な方向(Y方向)の断面すなわち副走査断面(YZ断面)内で光路を折り曲げる構成をとっている。このような構成にすることにより、各反射面の間隔を短縮することができコンパクトで、

かつ、偏心誤差に強くなる光学系を得ている。また、中間結像面を構成すれば反射面の有効径を抑えることができるが、リレー系を有するために光路長が長くなるか、各反射面のパワーが強くなり偏心誤差が弱くなる傾向となる。本実施形態では物体面 O の短辺方向の長さが小さいために中間結像面を構成しなくても反射面の大きさはあまり大きくなり、面間隔を小さく構成することができる。以下、本実施形態に用いられる反射光学系の構成データ 3 を示す。

(構成データ 3)

【0062】

【外 3】

絞り径 6.8mm 原稿Oから第一反射面R1までの距離 215mm

i	Yi	Zi	Si	Di	
1	0.00	0.00	0.00	12.00	反射面
2	4.10	-11.28	-46.00	15.00	反射面
3	-10.16	-6.64	-86.00	18.00	反射面
4	7.56	-3.52	-80.00	12.00	絞り
5	19.38	-1.43	-60.00	13.00	反射面
6	11.03	-11.39	-25.38	20.91	反射面
7	14.93	9.16	-10.76		像面

非球面形状

R 1	C02=-1.88417e-003	C20=-8.64736e-004	
	C03=-1.68970e-004	C21=3.64497e-005	
	C04=-2.65213e-006	C22=3.58457e-008	C40=2.49501e-007
	C05=3.77754e-007	C23=-3.39305e-008	C41=1.44115e-009
	C06=-1.79367e-008	C24=-1.97853e-009	C42=2.04104e-010
	C60=-1.69261e-011		
R 2	C02=1.12854e-003	C20=1.53984e-003	
	C03=-4.05868e-004	C21=5.58777e-005	
	C04=-6.15360e-006	C22=-2.42979e-006	C40=-3.29671e-008
	C05=1.02726e-007	C23=-1.59033e-008	C41=-7.24116e-009
	C06=-5.52127e-009	C24=-8.42802e-009	C42=1.23605e-009
	C60=9.99068e-012		
R 3	C02=-9.95180e-004	C20=-1.44591e-003	
	C03=-4.81939e-004	C21=2.73366e-005	
	C04=1.40151e-005	C22=-4.88407e-006	C40=9.22973e-008
	C05=-1.36714e-006	C23=1.48292e-007	C41=-6.73044e-009
	C06=3.60964e-008	C24=-9.73048e-009	C42=3.85337e-009
	C60=2.99220e-011		
R 5	C02=-3.88273e-003	C20=3.08128e-003	
	C03=-4.35467e-004	C21=-7.97993e-006	
	C04=3.44123e-005	C22=4.45742e-007	C40=-2.98434e-007
	C05=-1.93773e-005	C23=4.13135e-007	C41=2.41491e-009
	C06=-1.83147e-006	C24=2.96403e-008	C42=8.10757e-009
	C60=1.34348e-010		
R 6	C02=-9.62236e-003	C20=-2.24882e-003	
	C03=-1.78289e-004	C21=-3.91825e-005	
	C04=5.22975e-005	C22=1.31639e-006	C40=9.41754e-007
	C05=-1.93745e-005	C23=-4.63244e-007	C41=-1.27567e-008
	C06=2.47750e-007	C24=8.85850e-008	C42=2.56188e-009
	C60=-1.67003e-010		

【0063】

図9に示されるように、原稿面Oから反射面R1に向かう光路と反射面R2から反射面R3に向かう光路、原稿面Oから反射面R1に向かう光路と反射面R3から絞りR4に向かう光路、反射面R1から反射面R2に向かう光路と反射面R

3 から絞り R 4 に向かう光路の以上 3 箇所では交差している。この様に光路が複数位置で交差することにより、光線をけること無しに反射面の法線と基準軸のなす角を小さく抑えることができる。反射面の法線と基準軸のなす角が小さいほうが収差は取りやすく必要となる反射面数が少なくてすむ。本発明のように広画面角な光学系の場合、絞りから物体面側の方が光学系は大きくなり、絞りから物体面側の反射面数を抑えたほうがよりコンパクトに成る。それ故、絞りより前側で光路を交差させ、絞りより物体側における必要な反射面数を削減したほうが好ましい。光路を交差させるためには、面間隔を大きく取る必要がある。反射面間の間隔が大きい場合、面の傾き誤差による光線の位置ずれが大きくなる。この位置ずれは傾く面の光学的パワーが大きければ大きいほどその影響は大きい。つまり、各面の光学的パワーと次の面までの間隔の積を指標とし、この値をある値より小さくすれば、面の傾き誤差に強くなる。主走査方向と垂直な面内（副走査断面内）のパワー P とし、その面から次の光学面との基準軸に沿った間隔を S としたとき、それらの積 $|P|S$ を各面で計算すると以下ようになる。

【0064】

$$R1 \quad |P|S=0.00802038 \times 12=0.0962445$$

$$R2 \quad |P|S=0.00502248 \times 15=0.0753372$$

$$R3 \quad |P|S=0.00410259 \times 30=0.123078$$

$$R5 \quad |P|S=0.0165277 \times 13=0.21486$$

（面 R 6 は次の光学面が存在しないので該当せず。）

実施形態 3 では、すべての面で $|P|S$ が 0.5 以下になっている。 $|P|S$ が 0.5 以上なら、少しの面の傾き誤差により性能が大きく崩れてしまい表面反射面を精度良く保持しなければならない。

【0065】

図 10 は図 9 の実施形態 3 の反射光学系 3 を用いてカラー画像又はモノクロ画像を読み取る原稿読取装置を構成した実施形態の要部断面図である。本実施形態の画像読取装置が画像情報としてカラー画像を対象とするときは図 16 で示したセンサー LS を用いている。図中、L は光源、CG は原稿台ガラス、M1～M3 は第 1～3 反射ミラー、2 は反射光学系、LS は CCD 等で構成されるラインセ

ンサー、Cはキヤリッジ（筐体）である。原稿台ガラスCGの上に載置された原稿OをミラーM1～M3を介して反射光学系3によりラインセンサーLS上に結像して原稿Oの1ラインの画像情報を読み取ることができる。原稿読取装置をコンパクトに構成するために第1～3反射ミラーM1～M3により光路を折り畳んでいる。反射光学系3は表面反射面で構成されるため色収差は発生せず、高角化することが可能になる。よって光学系から原稿までの距離を短縮することになり、キヤリッジ一体型光学系の原稿読取装置を3枚の平面ミラーと反射光学系から成る少ない光学部品で構成することができる。このキヤリッジ一体型光学系はラインセンサーのライン方向（X方向）に垂直な方向すなわち副走査方向に原稿OとキヤリッジCとを相対的に走査することによって原稿O面を2次元的に読み取っている。

【0066】

図11はラインセンサーLS上の横収差を図12はディストーションを表している。ただし、図12については副走査方向の像は極端に狭いので主走査方向の縮尺に対して50倍拡大して表示している。この様に高画角にもかかわらず十分な性能が確保できている。

【0067】

本実施形態では回転非対称反射面はある平面に対して対称な形状であるが、これに限った事ではない。また反射光学系の面数や配置等に限定されない。

【0068】

なおカラー複写機、モノクロの複写機、イメージスキャナーについては本発明の反射光学系が適用可能である。

【0069】

以上の各実施形態によれば、カラー及びモノクロの画像情報をラインセンサー及び反射光学系（結像光学系）により読み取る画像読取装置において前記の反射光学系を複数の曲率を有するオフアキシアル反射面から成る結像光学素子で構成することによってカラー画像のときは色ズレがない高精細の画像読み取りできると同時にコンパクトな構成によりキヤリッジ一体型光学系を実現している。

【0070】

【発明の効果】

本発明によれば、光路を交差させることによりコンパクトで偏心誤差に強い結像光学系を達成することができる。さらに、絞リより物体側で光路を交差させることにより、よりコンパクトな結像光学系を達成することが出来る。この他本発明によれば画像の読み取りにおいて、表面反射面からなる反射光学系を用いることにより色収差がなくかつキャリッジ一体型走査方式が容易に実現することができる。さらに、各面の曲率と面間隔を所望の値に設定することにより、偏心誤差に強い反射光学系を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態 1 の Y Z 面内での全体の構成を示す要部断面
図

【図 2】 本発明の実施形態 1 の画像読取装置の要部概略図

【図 3】 本発明の実施形態 1 の光学系の横収差図

【図 4】 本発明の実施形態 1 の光学系のディストーション

【図 5】 本発明の実施形態 2 の Y Z 面内での全体の構成を示す要部断面
図

【図 6】 本発明の実施形態 2 の画像読取装置の要部概略図

【図 7】 本発明の実施形態 2 の光学系の横収差図

【図 8】 本発明の実施形態 2 の光学系のディストーション

【図 9】 本発明の実施形態 3 の Y Z 面内での全体の構成を示す要部断面
図

【図 10】 本発明の実施形態 3 の画像読取装置の要部概略図

【図 11】 本発明の実施形態 3 の光学系の横収差図

【図 12】 本発明の実施形態 3 の光学系のディストーション

【図 13】 本発明の各実施形態における座標系の説明図

【図 14】 従来の反射光学系の Y Z 面内での光学断面図

【図 15】 従来のキャリッジ一体型走査光学系の配置例を示す概略図

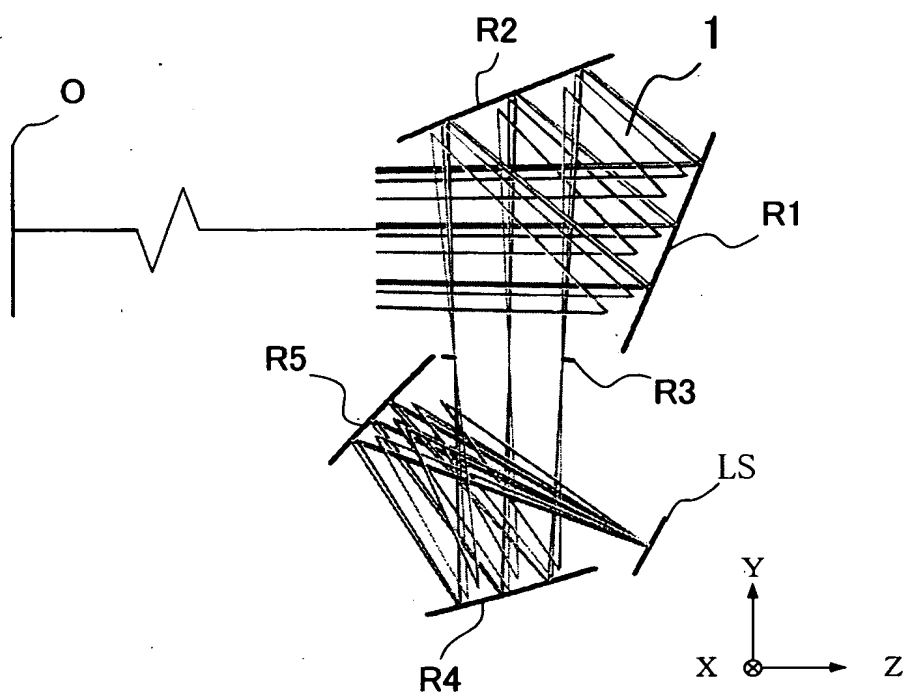
【図 16】 従来のカラー画像読取装置を説明する要部概略図

【符号の説明】

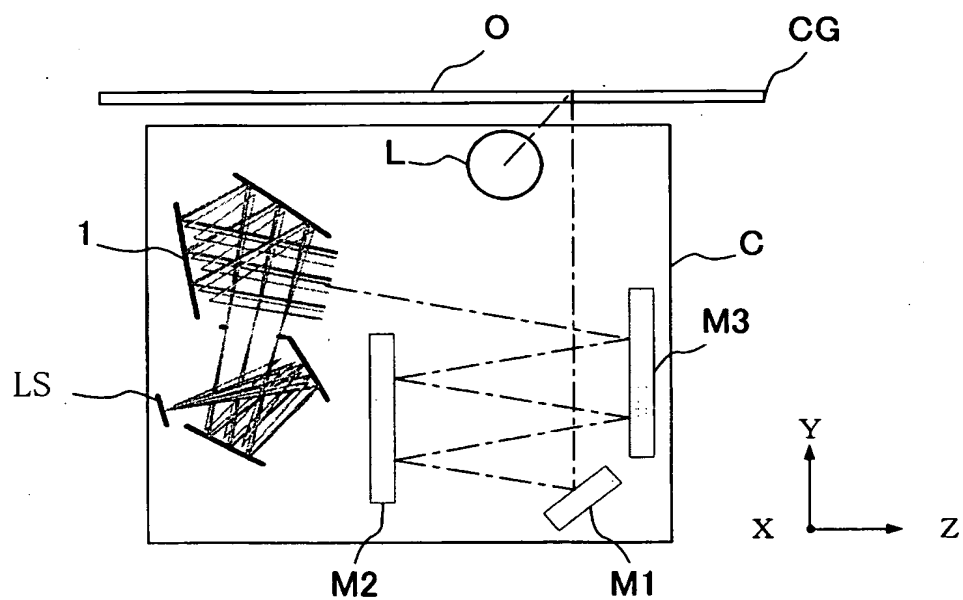
R_i, R_m, n 面
 D_i 基準軸に沿った面間隔
 $N_d i$ 屈折率
 $\nu_d i$ アッベ数
 θ 反射面の法線と基準軸のなす角度
 ξ 基準軸の偏向角
1, 2, 3 反射光学系
4 従来の読み取り光学系
B 副走査モーター
C キャリッジ
CG 原稿台ガラス
LS ラインセンサー
L 照明光源
M1～3 反射ミラー
O 原稿

【書類名】 図面

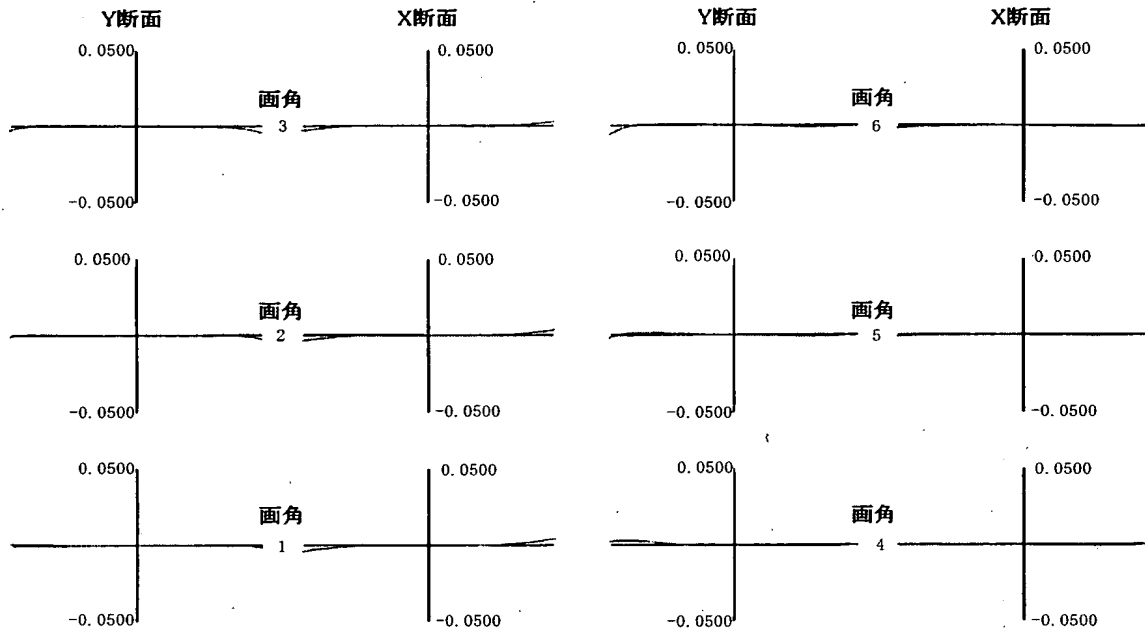
【図 1】



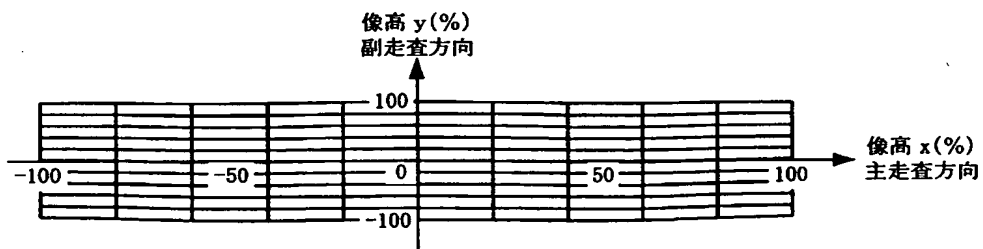
【図 2】



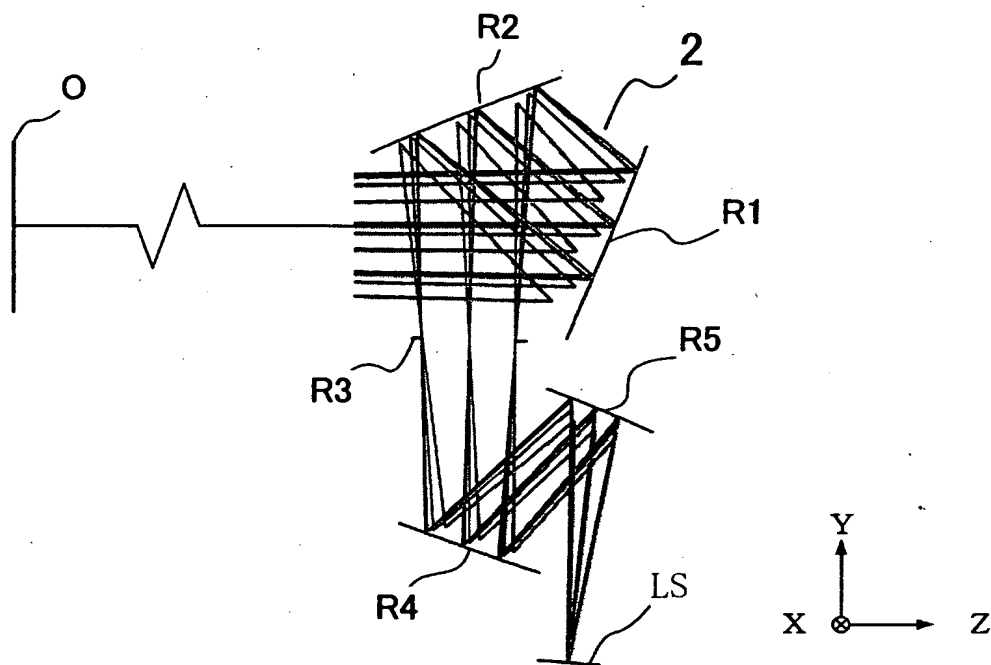
【図 3】



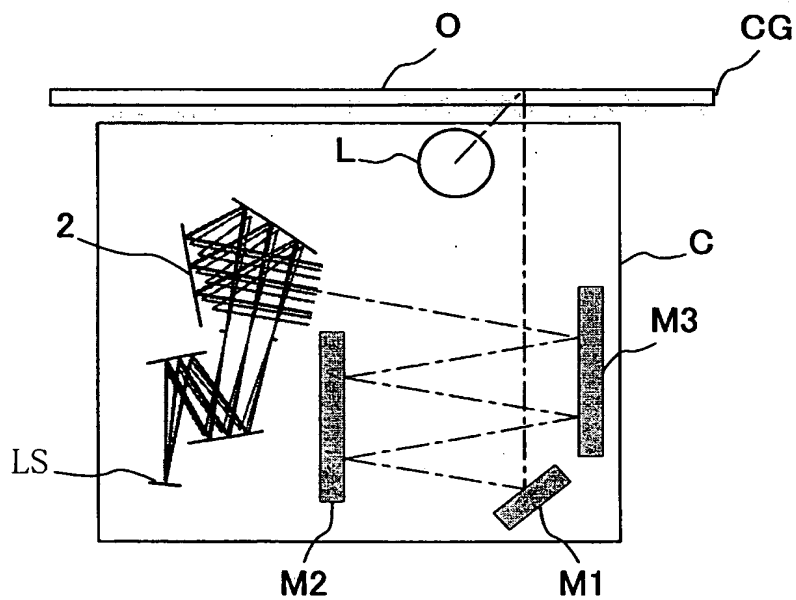
【図 4】



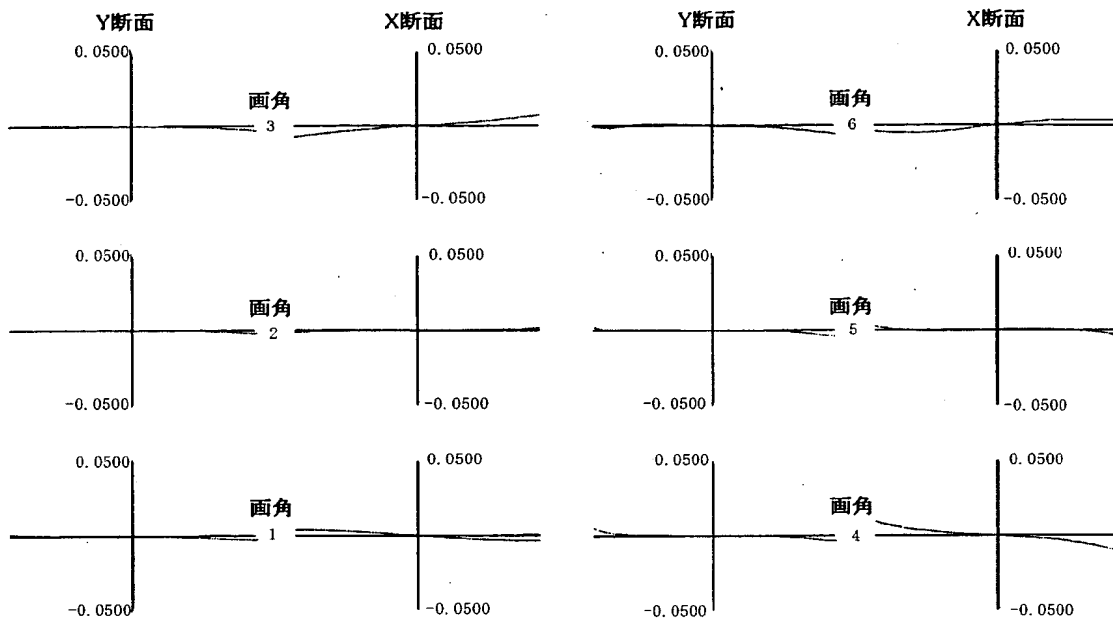
【図 5】



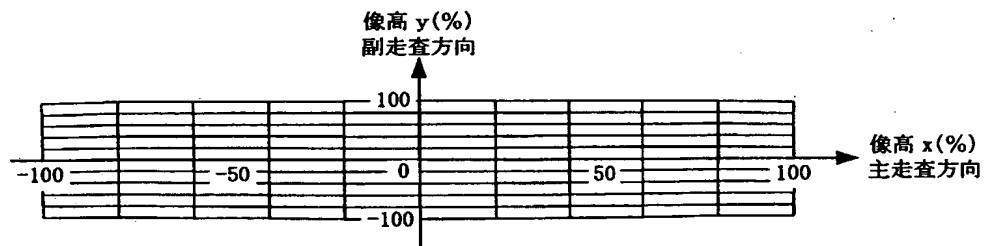
【図 6】



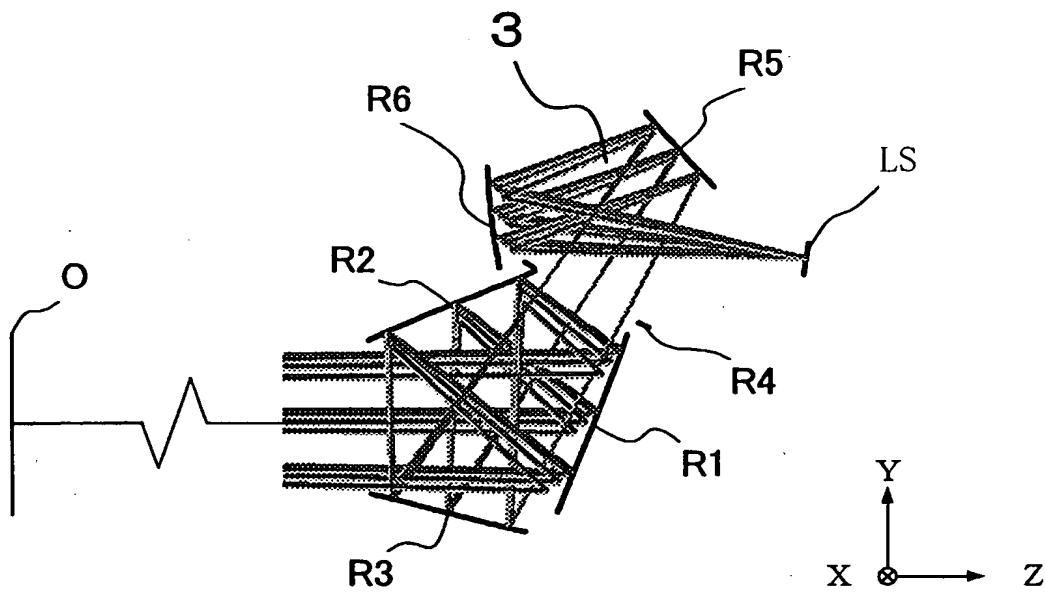
【図 7】



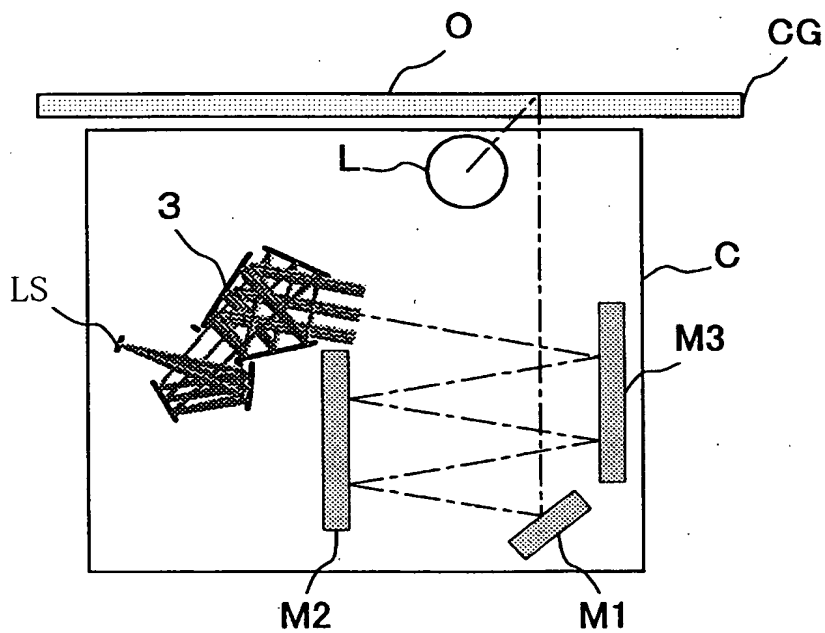
【図 8】



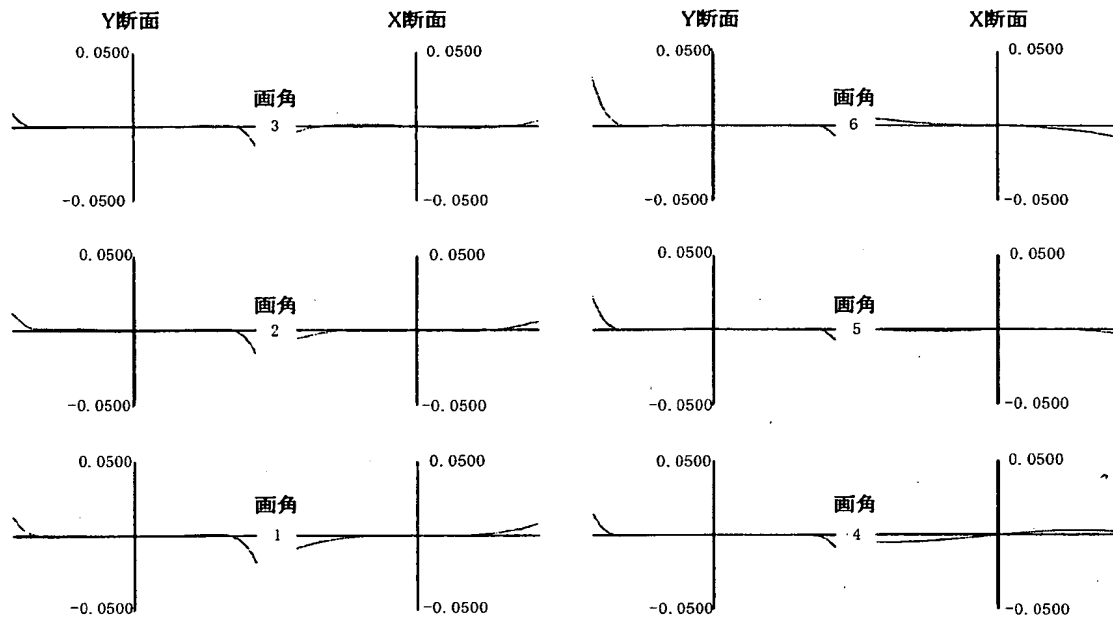
【図 9】



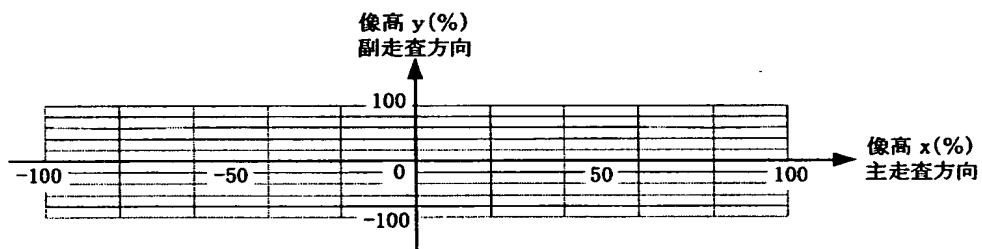
【図 10】



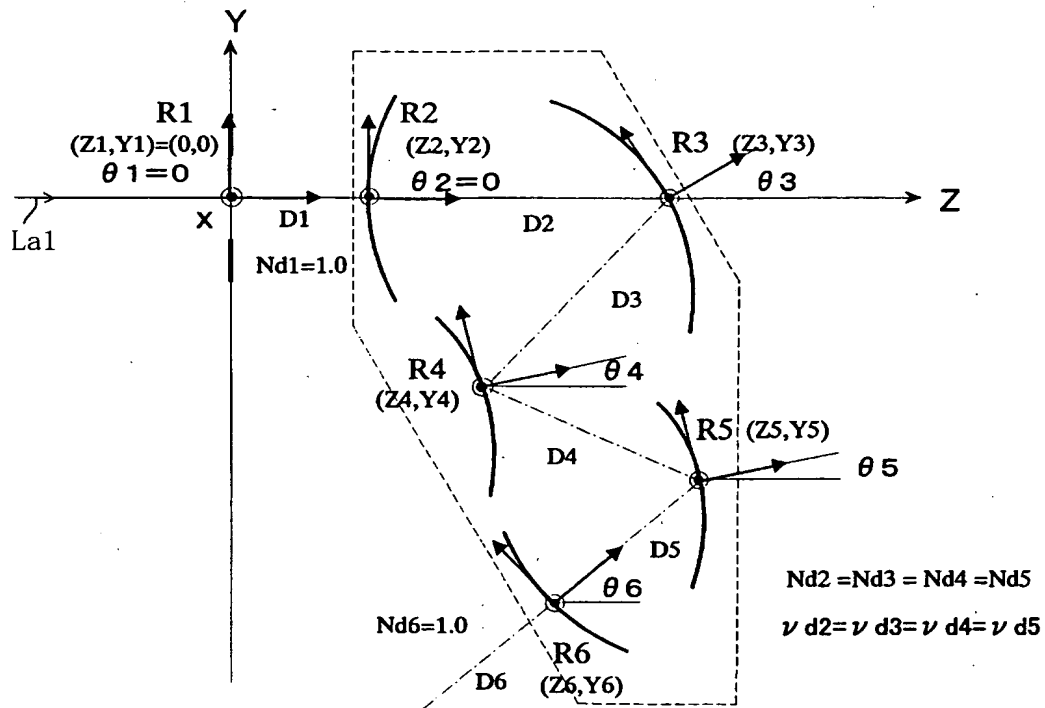
【図 1 1】



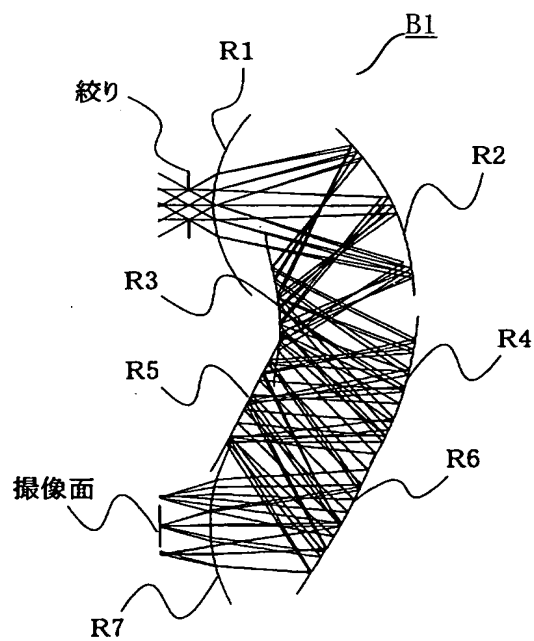
【図 1 2】



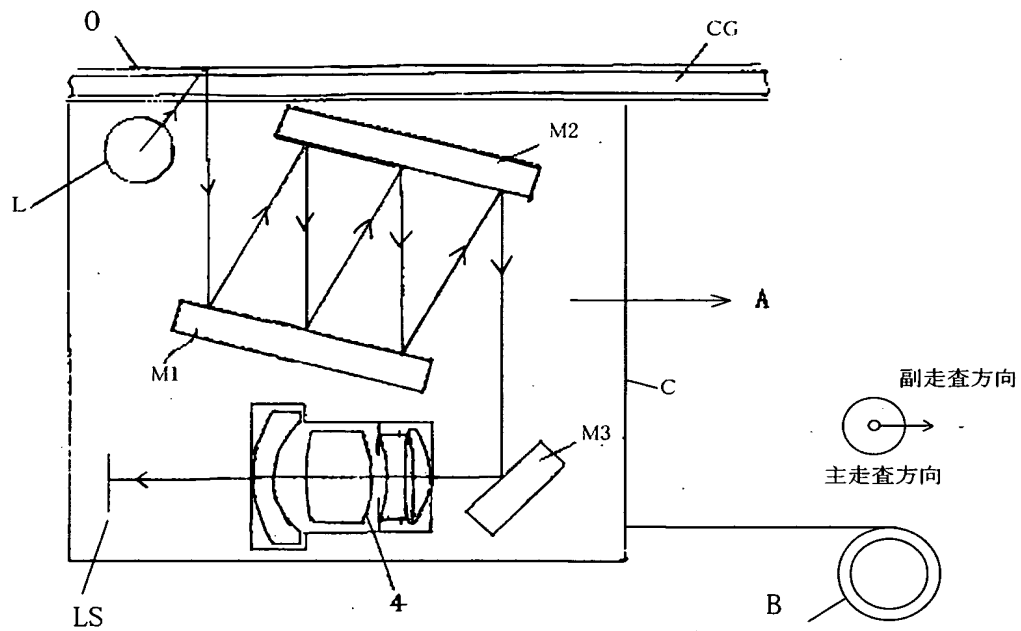
【図 13】



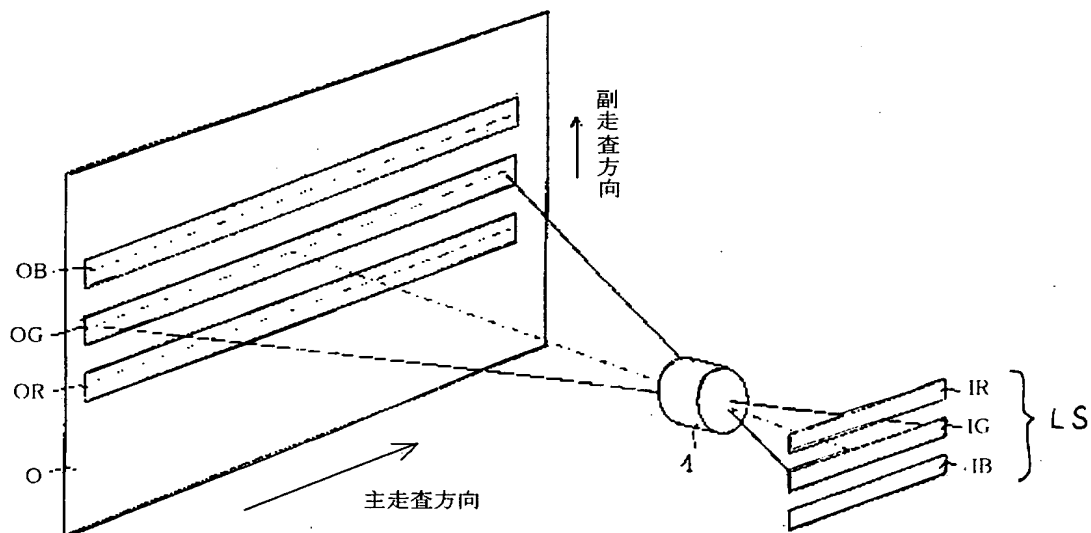
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速性、高解像度が要求されるデジタル複写機など原稿読み取り系において、キヤリッジ一体型走査方式が容易に実現することができる原稿読み取り結像光学系及びそれを用いた画像読取装置を得ること。

【解決手段】 長辺方向の長さをA、短辺方向の長さをBとしたとき $A/B > 10$ を満たす画像情報を所定面上に形成する結像光学系において、該結像光学系は、曲率を持った複数の表面反射面と、絞りを有し、該絞りの中心を通過し、最終結像面の中心に至る光線を基準軸光線とし、その経路を基準軸とするとき、該複数の表面反射面は基準軸が長辺方向と垂直な面内を折れ曲がり、かつ、該基準軸が少なくとも1回、互いに交差するように配置されていること。

【選択図】 図1

特願 2002-202359

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名

キャノン株式会社